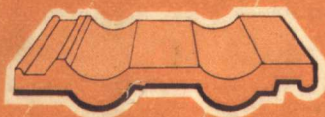


挤出瓦

北京市豆店砖瓦厂



中国建筑工业出版社

挤出成型是近几年发展起来的新制瓦方法。用挤出成型后焙烧而成的粘土平瓦叫挤出瓦。

本书介绍挤出瓦的原料土、成型、干燥、焙烧和检验等生产知识，供砖瓦厂职工和管理干部参考。

本书由北京市建材局组织北京市豆店砖瓦厂编写，北京市墙体材料工业公司和北京市建筑材料科学研究所参加了审阅工作，北京市和其它省、市、自治区有关砖瓦厂，以及陕西省实验砖瓦厂砖瓦研究室提供了技术资料。

北京市豆店砖瓦厂

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：1 字数：19 千字

1973年11月第一版 1973年11月第一次印刷

印数：1—13,450册 定价：0.08元

统一书号：15040·3107

毛主席语录

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

目 录

一、概述	1
二、原料土	3
三、成型	9
四、干燥	18
五、焙烧	20
六、检验	22

一、概 述

粘土平瓦是我国传统的屋面材料。

远在二千余年前，我国勤劳智慧的劳动人民就已经制作瓦片，用来修建房屋。河北省易县出土的战国燕下都[●]花纹大瓦，说明我国制瓦技术在当时即已达到了相当高的水平。但是，长期以来，由于封建主义的残酷剥削，帝国主义的野蛮侵略以及国民党反动派的黑暗统治，我国制瓦工业一直处于停滞的落后的状态。解放后，在毛主席和党中央的英明领导下，制瓦工业同其它工业一样，得到了迅速的恢复和发展。特别是无产阶级文化大革命以来，随着思想和政治路线教育的深入进行，制瓦工业水平有了新的提高，产量逐渐上升，质量不断改进，成本有所降低，在社会主义建设事业中发挥了积极的作用。

粘土平瓦有手工成型、模压成型和挤出成型三种。手工成型是古老的制瓦方法，目前有些农村还用此法生产平瓦。模压成型是常用的制瓦方法，一般砖瓦厂用此法生产平瓦。用模压成型制成的平瓦叫模压瓦或压制瓦。挤出成型是近几年发展起来的新制瓦方法，现在许多砖瓦厂正在试验、采用中。用挤出成型制成的平瓦叫挤出瓦。

挤出瓦和模压瓦是同类产品，在使用时，对于瓦型、规格、外观质量、物理性能和验收方法，要求是相同或基本相

● 古称陪都为下都。战国燕都薊，下都武阳(今河北易县东南)。

同的。但是在生产上，挤出成型较之模压成型有许多优点。首先是简化了制瓦工序。模压瓦需要将原料土挤成泥片，经困置，然后在模压机上成型；而挤出瓦可将原料土直接挤出成型。其次是减轻了劳动强度。生产模压瓦时，拉模工每天要将几十斤重的瓦模推进、拉出、翻转几千次，劳动强度高；生产挤出瓦时，取消了这些工序，使制瓦工人从重体力劳动中解放出来。第三是提高了劳动生产率。利农砖瓦厂生产模压瓦时，每人每班550片，生产挤出瓦时，每人每班增加到1041片。第四是降低了平瓦成本。我厂每千片模压瓦成本是65元，每千片挤出瓦成本降低到51元。由于挤出瓦有这些优点，它得到了砖瓦厂广大职工的欢迎，正在砖瓦工业中

积极推广。

目前，挤出瓦的瓦型一般根据挤出成型的特点，参照模压瓦来设计的。它是由瓦头、瓦尾、瓦脊、瓦槽、瓦爪和边筋等组成（图1）。

挤出瓦的外形尺寸一般为400×240毫米，有效尺寸为333×200毫米（图2）。这种规格比较合理，十五片平瓦刚好铺设一平方米屋面，能适应现行建筑模数，有利于建筑标准化。

挤出瓦有四个瓦爪。

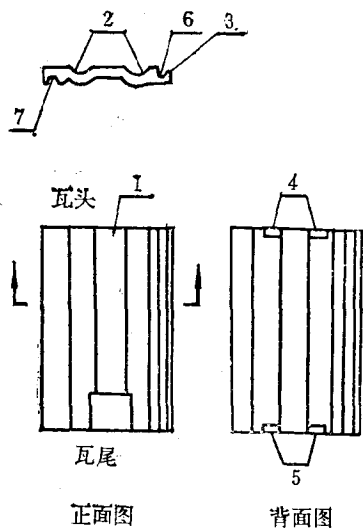


图1 挤出瓦瓦型示意图

1—瓦脊；2—瓦槽；3—边筋；4—前爪；5—后爪；6—外槽；7—内槽

前爪的外形与大小需保证在挂瓦后与瓦槽搭接合适，后爪的有效高度不小于6毫米。瓦槽深度不小于10毫米，瓦脊比瓦平面低4毫米。外槽在瓦的左侧，以便于瓦工操作。一般用单边筋，边筋高度不低于4毫米。瓦的厚度为14~16毫米。

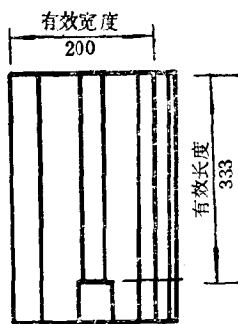
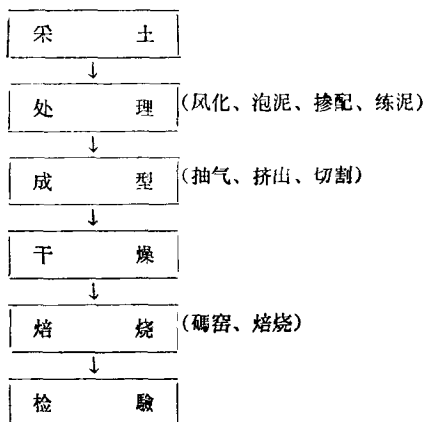


图2 挤出瓦规格

挤出瓦的生产并不复杂，其简要工艺流程如下所示：



二、原 料 土

挤出瓦的原料土主要是粘土，粘土是长石和其它岩石（花岗岩、斑岩、片麻岩、伟晶花岗岩等）在大气和水的长期作用下风化而成。

粘土可分为原生粘土和次生粘土两类。原生粘土或称残留粘土，它是直接沉积在原生成处的粘土。次生粘土或称运积粘土、漂积粘土，它是离开原生成处（或近或远）而沉积的粘土。次生粘土可分为水运粘土和风运粘土两种。湖泥、沼泥、河口泥、河湾泥、河阶泥等属于水运粘土。黄土属于风运粘土。原生粘土和次生粘土都能生产挤出瓦。

粘土的形成是一个复杂的物理化学过程。在我们辽阔的国土上，每一个地区由于地理条件的不同，粘土的组成有很大的差别；即使是同一个地区，由于上下层土质的不同，粘土的组成亦有不小的差别。我们要重视土质的变化。在生产挤出瓦的过程中，既要根据粘土的性质确定工艺条件，选择工艺设备，又要根据挤出瓦的质量要求和可能达到的工艺条件，选择粘土。

粘土的化学组成以二氧化硅(SiO_2)、三氧化二铝(Al_2O_3)、三氧化二铁(Fe_2O_3)、氧化钙(CaO)、氧化镁(MgO)及烧失量（或称灼减量）在粘土中所占的重量百分含量表示。它可以通过化学分析来测定。对于微量的氧化钾(K_2O)、氧化钠(Na_2O)、氧化亚铁(FeO)、二氧化钛(TiO_2)、硫酐(SO_3)、化合水(H_2O)及有机物，除鉴定粘土的矿物组成外，一般不进行测定。若干砖瓦厂挤出瓦粘土的化学组成如表 1 所示。

粘土的化学组成虽然不能直接说明粘土的矿物组成及其技术性能，但是对于了解粘土的性质是有用的。如二氧化硅含量高时，则砂性大，粘性小，可塑性低，干燥收缩小，烧成温度高，烧成温度范围窄，制成的平瓦强度低。如三氧化二铁含量高时，在氧化气氛中焙烧成的平瓦呈深红色，在还原气氛中焙烧成的平瓦呈青灰色。

粘土的化学组成

表 1

砖瓦厂	化学组成						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	其它	烧失量
豆店砖瓦厂	63.54	13.89	6.25	3.18	1.11	3.98	9.05
陕西省实验砖瓦厂	56.74	13.55	6.38	9.35	1.68	3.06	9.24
利农砖瓦厂	67.87	15.29	5.75	1.12	1.64	3.82	4.51
武汉第二砖瓦厂	63.62	17.85	6.92	2.32	2.01	1.93	5.35
沙井驛砖瓦厂	55.48	11.95	5.26	8.90	2.49	4.03	11.89
包头长征砖瓦厂	49.40	14.28	5.32	8.66	4.68	5.54	12.12
长沙第二砖瓦厂	65.34	18.98	6.20	0.44	1.06	1.84	6.14

粘土是由大小不等的颗粒组成的。为了鉴别其技术性能，我们按颗粒直径分为三类：颗粒直径 0.05~2 毫米的叫砂土，颗粒直径介于 0.05~0.005 毫米的叫尘土，颗粒直径小于 0.005 毫米的叫“粘土”。兹将若干砖瓦厂挤出瓦粘土的颗粒组成列于表 2。

粘土的颗粒组成

表 2

砖瓦厂	含量 (%)	粒级 (毫米)		
		砂土 0.05~2	尘土 0.05~0.005	“粘土” <0.005
豆店砖瓦厂		29.40	50.19	20.41
陕西省实验砖瓦厂		22.40	58.40	19.20
利农砖瓦厂		5~15	48	37
长沙第二砖瓦厂		6.20	64.33	29.47
荥阳砖瓦厂		17	63.50	19.50
萧山砖瓦厂		10.60	82.90	6.50
包头长征砖瓦厂		48	36	16

北方的粘土砂性大。在制作挤出瓦时，为了增加其分子间的接触面，提高其可塑性，改善其成型性能，往往经过真空处理。我厂粘土的含砂量控制在30%以下。

南方的粘土粘性大。有些砖瓦厂无需真空处理，直接送挤出机挤成瓦坯。个别地区粘土的粘性过大，还不得不掺入砂子，避免瓦坯在干燥过程中产生裂纹和弯曲，这就叫瘦化作用。

粘土掺水后所得的软泥，在外力作用下能塑成任何形状而不产生裂纹，在外力停止后仍能保持所赋予的形状，这种性质就叫可塑性。影响粘土可塑性的因素很多。首先是粘土颗粒的细度。颗粒细度越大，与水的接触面积越多，粘土的可塑性就越高。其次是粘土的掺水量。粘土掺水后，粘土颗粒表面形成水膜，当受外力作用发生移动时，掺水量太少，水膜过薄，颗粒移动时摩擦力太大，就难以成型；反之，掺水量太大，水膜过厚，颗粒移动时摩擦力太小，软泥呈流动性，也难以成型。因此，掺水量一定要合适。第三是粘土中的气体。粘土掺水后，颗粒间空隙中的气体（主要是空气）大部分被排挤出去，但仍有一小部分残存在泥中，呈气泡状态。这些气泡把它周围的粘土颗粒隔离开来，减弱了颗粒之间的粘着力，因而降低了粘土的可塑性。这就需要经过真空处理，才能满足成型要求。

根据粘土的这种特点，就可以用粘土开始具有可塑性时的含水量（即塑限）与粘土开始失去可塑性而具有流动性时的含水量（即流限）之间的差值，来表示可塑性的大小，这就叫可塑性指数。挤出瓦粘土的可塑性指数比普通粘土砖粘土的可塑性指数大些，一般控制在9~19。兹将有些砖瓦厂挤出瓦粘土的可塑性指数列于表3。

粘土的可塑性指数

表 3

项 目	砖 瓦 厂	豆店砖瓦厂	陕西省实验 砖 瓦 厂	利农砖瓦厂	荜阳砖瓦厂
可塑性指数		10.9	11	18.8	10
流 限 (%)		27.8	31	37.4	26.6
塑 限 (%)		16.9	20	18.6	16.6

粘土制品成型后在干燥过程中，因水分蒸发而使其尺寸缩小的现象，称为干燥收缩或空气收缩。干燥后的粘土制品在焙烧过程中，因加热变化而使其尺寸缩小的现象，称为焙烧收缩。为了制得标准尺寸的挤出瓦，在确定挤出机出口尺寸时，必须把干燥收缩和焙烧收缩的尺寸考虑进去。收缩分线收缩和体积收缩两种。除特殊要求外，挤出瓦一般用线收缩来表示粘土的收缩性质。由于它的长、宽、厚各方向受力条件不同，收缩率也不同，应分别测试。

粘土的采掘通常是在经过选择的露天土场上进行。由于挤出瓦对原料土的要求比较严格，因此，采掘工作要在粘土层的全部厚度上展开。各层粘土要混合采掘，以保证泥料质量的均一性。

粘土的采掘分人工和机械两种。

人工采掘一般用梯形法（图 3）。阶梯的高度和宽度，要根据各层粘土的厚度及配土比例而定。运土时，不但上、下阶梯要交替进行，而且要从土堆上方向下劈土，力求均匀搭配。

机械采掘常用单斗挖土机和多斗挖土机进行。单斗挖土机是用杓斗由下而上的移动来采掘的。开头用开底的杓斗由

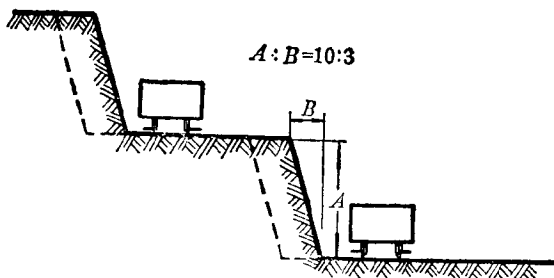


图 3 人工梯形采土法
A—阶梯高度；B—阶梯坡度

下而上的梳刮掘土坑。此时，由掘土坑全部厚度上刮下的粘土，经过开底的杓斗撒落到坑底上，然后用闭底的杓斗把松土装到小车或自卸卡车上。多斗挖土机大都采用平行采土法，即挖土机架子的移动总是同挖土坑斜坡平行的。斜坡保持恒定角度。挖土机架子以其全长度操作，能用杓斗取得土场各层粘土的混合料，装到小车或自卸卡车上。

粘土采掘后，要经过处理，才能成为挤出瓦的泥料。粘土的处理方法有以下几种。

首先是风化。将采掘的粘土堆成长垅，让其在大气和水的作用下，继续风化，从而达到破坏粘土天然结构的目的。实践告诉我们，可塑性高的粘土，若天然结构尚未破坏，则制成的平瓦的结构呈层状，断面呈蛇纹状，极易松散。

其次是泡泥。它一般在土坨或土库内进行，一方面使泥料水分均匀分布，另一方面也可以化透土坨。泡泥时要掌握好泥料的含水量，以免造成成型上的困难。用有真空装置的螺旋挤出机的泥料，其含水量在17~19%；用无真空装置的

螺旋挤出机的泥料，其含水量在19~22%。泡泥时间约在2~10天。

在粘土的形成过程中，通常夹杂有未完全分解的原生岩颗粒，如碳酸盐、硫酸盐等，另外还有一些树根、腐草等。这些杂质是有害的，常常影响挤出瓦的质量，要予以清除。

粘土中的碳酸盐呈或大或小的颗粒状，俗称“僵石”。常见的有碳酸钙(CaCO_3)和碳酸镁(MgCO_3)。当粘土焙烧和碳酸盐分解后，残留的氧化钙(CaO)和氧化镁(MgO)就会吸收空气中的水分而形成相应的氢氧化物，致使瓦体膨胀，甚至开裂。

硫酸盐是一种可溶性盐类，有些地区的粘土常含有这种杂质。钠、镁、钙、铁的硫酸盐常使挤出瓦的表面形成一层白霜，其中以硫酸钠为最严重。树根、腐草等会影响挤出瓦的成型和外观，在粘土采掘和处理时，必须挑出。

挤出瓦所用的泥料掺合内燃料后，需要混练和碾练，使粘土、水、内燃料以及瘦化剂进一步均匀混合，这就叫练泥。我厂是用两道双轴搅拌机和两道辊式破碎机进行的。

粘土经过上述处理，合乎挤出瓦要求后，便可送到真空或非真空的螺旋挤出机成型了。

三、成 型

挤出瓦的成型设备为螺旋挤出机。它是用连续挤压的方法，使松散的泥料挤压成紧密而具有一定断面的形状。

螺旋挤出机在长期的使用过程中，曾有过多改革，至今各地的螺旋挤出机亦有差别。有的是单机头，有的是双机

头，有的是单层出口，有的是双层出口。尽管如此，其基本结构仍然是一样的。它是由受料箱、泥缸、绞刀、机头和出口等组成。简单的操作工序如下（图4）：经过处理后的泥料加入受料箱1后，在泥缸2中，被旋转着的绞刀3推动前进，并受绞刀3的压力作用，使泥料通过机头4时被挤压紧密，然后由出口5挤出成规定尺寸和形状的瓦坯。

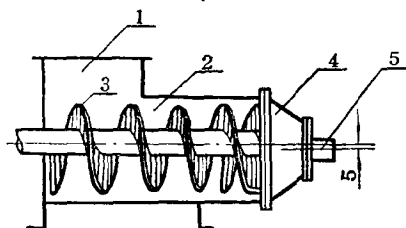


图4 螺旋挤出机

1—受料箱；2—泥缸；3—绞刀；4—机头；5—出口

有真空装置的螺旋挤出机叫真空螺旋挤出机。真空装置由真空泵、真空篦板和真空室等组成。它能在挤出成型前排除泥料中残存的气体及加工过程中的气体。真空室的真空度一般在600毫米水银柱压强以上。真空泵的阀片要完好无损。我厂使用的单机头单层出口的真空挤出机由一台双轴搅拌机和两台螺旋挤出机组成，其结构如图5所示。安达县砖瓦厂使用的是单机头双层出口的真空螺旋挤出机，其结构如图6所示。

在挤出成型过程中，掌握挤出速度的平衡是个关键。如果挤出速度不平衡，就会造成瓦坯弯曲、裂纹等缺陷，严重时甚至使瓦坯全部报损。

在操作挤出机时，要抓好绞刀头、机头、出口等几个部位。

绞刀头 绞刀是挤出机的重要部件。绞刀的尺寸、螺

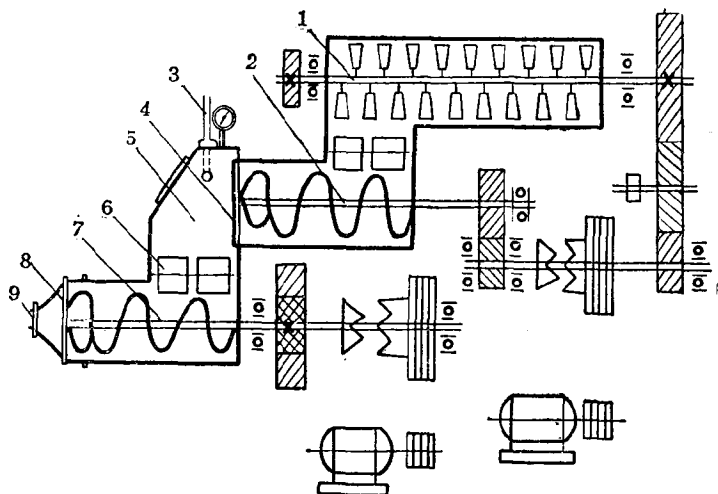


图 5 单头单层真空螺旋挤出机

- 1—双轴搅拌机；2—上螺旋；3—接真空泵的管子；4—真空室板；
5—真空室；6—压泥板；7—下螺旋；8—机头；9—出口模嘴

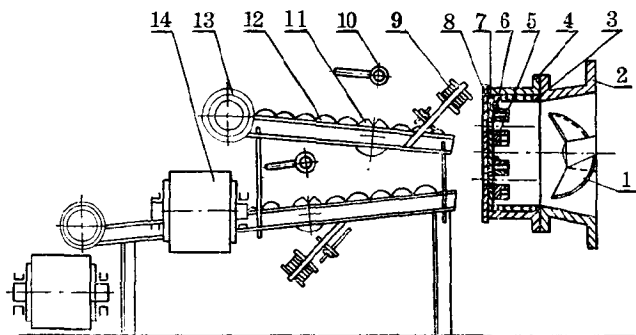


图 6 单头双层真空螺旋挤出机

- 1—绞刀头；2—机头；3—支撑木条；4—方形铁框；5—下阻力板；
6—上阻力板；7—仿型钢板；8—压板；9—电磁铁；10—断坯弓；
11—绒布辊；12—托辊；13—快辊及链轮；14—瓦坯运输带

距、转速和形状，对挤出机的工作有很大影响。由于绞刀座呈单螺旋状，绞刀头呈双螺旋状，绞刀的主螺旋比副螺旋推进的泥料稍多一些。这就需要进行调整，我厂是采取缩短绞刀头副螺旋约三分之一的办法。绞刀头和出口的距离要合适。短了，瓦坯挤出时就会出现左右摇摆的侧弯曲，长了，挤出速度相应就慢了，这样，不但增加了电耗，而且还降低了产量。我厂绞刀头和出口的距离为170~180毫米。为了保证泥料的密集性，加快泥料的推进速度，安达砖瓦厂把绞刀头突出主轴约100毫米，并呈圆锥形。这样，机头、泥缸和泥条的温度都较低，亦能减少挤出过程中的弊病。

机头 机头亦称存泥头。它的作用不但使泥料有足够的挤压，以保证瓦坯的密集性，而且使泥料能比较均匀地从绞刀推进到出口。由于挤出机的压缩系数（即泥缸和出口有效断面积的比值）较大，再加上真空处理，机头不宜过长，否则会造成无功损耗，出现返泥和发热现象。机头的形状，连接泥缸的一边，其断面是圆形，而连接出口的一边，则随挤出瓦断面形状而定。同出口相接的机头内有30毫米左右带有一定坡度的瓦形平台，使泥料比较平稳地进入出口，从而减轻对出口的磨损。我厂使用小型真空挤出机（内径290毫米，绞刀直径280毫米，绞刀螺距170毫米，主轴转速52转/分）时，机头的长度为150毫米。

出口 出口是掌握挤出速度平衡的重要部位。要挤出合格的瓦坯，一定要安装好出口。出口向上下偏，就会出现翘曲或弓弯；向左右偏，就会出现侧弯曲。安装时，要端正，出口中心线要对准绞刀轴中心线偏下5~10毫米的地方。这样，让出口上侧出泥量稍大一些。因为瓦坯在干燥中，不靠瓦板的面比靠瓦板的面收缩要稍大些。如果出口上侧出泥量

不稍大一些，就容易造成瓦坯的翘头（图7）。

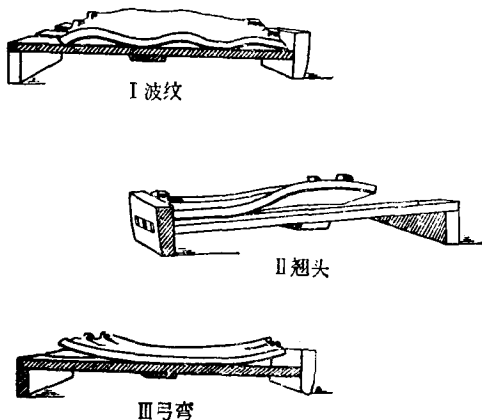


图7 瓦坯的翘曲

在挤出成型时，挤出速度一般是中间快、两边慢，因此可采用弧形出口，用不同出口长度产生的不同阻力，来控制（图8）。实践说明，瓦坯断面厚的部位挤出速度快，薄的部位挤出速度慢。不同挤出速度的泥条制成的瓦坯，其各部位有不同的长度。瓦坯两边长度以大于中脊长度1~3毫米为佳。如果超过3毫米，干燥时中脊容易裂损，瓦边容易出现波纹。反之，瓦边容易裂损。因此，要经常测量瓦坯两边和中脊的长度。如果发现泥条一边挤出速度慢了，就需要在那一边出口的“子口”垫铁皮。

用生铁制成的弧形出口，较易磨损，表面亦较粗糙。为了防止出口的磨损，保持瓦型的正确，可在出口内壁镶0.75毫米厚的白铁皮或0.6毫米厚的薄钢板衬套（图9）。衬套的形状必须同出口吻合，焊接缝和各个角应光滑和平坦。每副白铁皮衬套可成型9万片左右瓦坯，每副薄钢板衬套可成